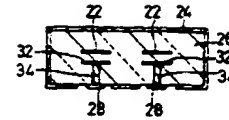


(54) LAMINATION TYPE DIELECTRIC FILTER

(11) 5-275903 (A) (43) 22.10.1993 (19) JP  
(21) Appl. No. 4-101989 (22) 27.3.1992  
(71) NGK INSULATORS LTD (72) TAKAMI HIRAI(1)  
(51) Int. Cl.<sup>4</sup> H01P1/203, H01P1/205

**PURPOSE:** To provide a lamination type dielectric filter which has a high degree of designing freedom and the excellent filter characteristic and has no undesired stray capacity resonance caused at an input/output area.

**CONSTITUTION:** A dielectric filter contains a resonance electrode 22 built in a dielectric substrate 26 and a ground electrode 24 formed on the outer surface of the filter in a unified triplet structure. Then a coupling electrode 32 which is connected to the substrate 22 with a prescribed coupling capacity is provided into the substrate 26. Meanwhile an input/output terminal 28 is provided on the outer surface of the substrate 26 in a non-connection state. These electrode 32 and terminal 28 are connected together via a via hole electrode 34.





(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	1/203			
	1/205	D		
		B		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 7 頁)

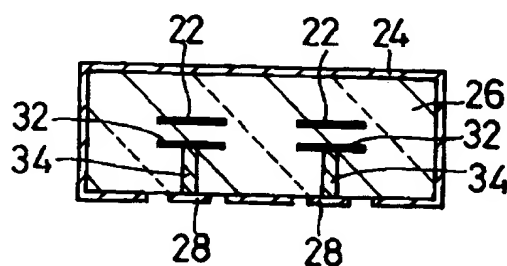
(21)出願番号	特願平4-101989	(71)出願人	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(22)出願日	平成4年(1992)3月27日	(72)発明者	平井 隆己 愛知県西加茂郡三好町大字三好字東山37番地の18
		(72)発明者	矢野 信介 愛知県名古屋市緑区鳴海町姥子山22の1番地、鳴海団地89号楼301号
		(74)代理人	弁理士 中島 三千雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 積層型誘電体フィルター

## (57)【要約】

【目的】 設計の自由度が高く、優れたフィルター特性が得られると共に、入出力部位で不要な浮遊容量が形成されたり、不必要な共振が生じたりしないような積層型誘電体フィルターを提供する。

【構成】 誘電体基板26中に共振用電極22を内蔵すると共に、その外面にアース電極24が設けられた一体的なトリプレート構造を有する誘電体フィルターにおいて、誘電体基板26中に、共振用電極22に対して所定の結合容量をもって結合する結合用電極32を設ける一方、誘電体基板26の外表面に、アース電極24と非接続な状態で入出力端子28を設け、それら結合用電極32と入出力端子28とを、ビアホール電極34にて接続した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基板中に複数の共振用電極を内蔵すると共に、該誘電体基板の外表面にアース電極が設けられた一体的なトリプレート構造を有する誘電体フィルターにして、

該誘電体基板中に、該共振用電極に対して所定の結合容量をもって結合する結合用電極が設けられる一方、該誘電体基板の外表面に、前記アース電極と非接続な状態で入出力端子が設けられ、それら結合用電極と入出力端子とが、ビアホール電極にて接続されていることを特徴とする積層型誘電体フィルター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、マイクロ波帯で使用される積層型誘電体フィルターに係り、特に設計の自由度が高く、優れたフィルター特性が得られる積層型誘電体フィルターの構造に関するものである。

## 【0002】

【背景技術】近年、携帯電話や自動車電話等のマイクロ波を利用した通信機器においては、損失を小さくするために、各種の誘電体を使ったフィルターが使用されている。中でも、誘電体セラミックスは、信頼性が高く、誘電率 $\epsilon_r$ が大きいのでフィルターの小型化にも向くために、好ましく使用されている。そして、そのような誘電体フィルターの一つとして、ストリップライン型の伝送線路を有する積層構造のフィルターが知られており、具体的には、特開平3-9502号公報に開示されている如き図11～図13に示す構造のフィルターや、図14に示す構造のフィルターがある。

【0003】その中で、図11～図13に示されているフィルターは、一方の主面に共振用電極2が設けられる一方、他方の主面及び側面にアース電極4が設けられた2枚の誘電体基板6、6が、共振用電極2が向き合うように貼り合わされた構造を有している。そして、一方の誘電体基板6のアース電極4が設けられた側の主面外表面には、該アース電極4と非接続な状態で一對の入出力端子8、8が設けられており、該入出力端子8、8と前記共振用電極2の初段と最終段に位置するものとを接続するために、スルーホール電極10が形成されている。即ち、このフィルター構造では、共振用電極2と入出力端子8がスルーホール電極10により直接接続されているのである。

【0004】而して、この構造では、フィルターの減衰特性が悪くなる問題があり、また回路設計を行なう上で制限が多く、設計自由度が低くなり、フィルター特性の向上を図ることが困難である問題があった。

【0005】また、図14に示されているフィルターは、誘電体基板16が3層構造を有し、導体との同時焼成によって一体化せしめられるものである。そして、この誘電体基板16の一つの層に複数の共振用電極12、

12が内蔵され、また、それとは異なる層に一對の結合用電極20、20が内蔵されている。一方、該誘電体基板16の外表面には、略全面にアース電極14が設けられると共に、対向する一對の側面において、該アース電極14と非接続な状態で、一對の入出力端子18、18が設けられている。そして、前記結合用電極20、20が延長されて、その延長部分20aの端部が誘電体基板16の外表面にまで引き出されていることにより、外表面の入出力端子18と内部の結合用電極20とが接続せしめられているのである。

【0006】すなわち、このフィルターでは、入出力端子18は、結合用電極20に接続され、共振用電極12に直接に接続されていない。そして、結合用電極20と共振用電極12とは、それらの間に誘電体が存在することによって、所定の結合容量をもって結合されているのであり、この構造によって、フィルターの減衰特性が有利に向上されているのである。

【0007】しかしながら、かかるフィルターでは、前記結合用電極20が、その延長部分20aによって大きくなり過ぎてしまい、不要な浮遊容量を持ったり、不必要に共振したりする場合が生じ、フィルター特性に予期しない悪影響をもたらす問題があった。

## 【0008】

【解決課題】このような事情を背景として、本発明は為されたものであって、その解決課題とするところは、設計の自由度が高く、優れたフィルター特性が得られると共に、入出力部位で浮遊容量が形成されたり、共振が生じたりしないような積層型誘電体フィルターを提供することにある。

## 【0009】

【解決手段】そして、上記の課題を解決するために、本発明にあっては、誘電体基板中に複数の共振用電極を内蔵すると共に、該誘電体基板の外表面にアース電極が設けられた一体的なトリプレート構造を有する誘電体フィルターにして、該誘電体基板中に、該共振用電極に対して所定の結合容量をもって結合する結合用電極が設けられる一方、該誘電体基板の外表面に、前記アース電極と非接続な状態で入出力端子が設けられ、それら結合用電極と入出力端子とが、ビアホール電極にて接続されていることを特徴とする積層型誘電体フィルターを、その要旨とするものである。

## 【0010】

【作用・効果】すなわち、本発明に従う積層型誘電体フィルターにおいては、入出力端子は結合用電極に接続され、直接に共振用電極に接続されない。従って、共振用電極と結合用電極との間で様々な設計変更を行なうことができ、結合用電極を複数の共振用電極と結合するようにししたり、或いは結合用電極と共振用電極の間に更に多層に電極を配したりする等、設計の自由度が高い。また、共振用電極と入出力端子との間に結合容量をいれる

場合には、共振用電極と入出力端子を直接に接続する場合に比して、フィルターの減衰特性が効果的に高められ得る効果がある。

【0011】さらに、結合用電極と入出力端子とは、ビアホール電極にて接続されることから、結合用電極の大きさを必要な容量が得られる大きさに限定して、可及的に小さくすることができるために、かかる結合用電極によって不要な浮遊容量が形成されたり、不必要な共振が生じる不具合がない。

【0012】

【実施例】以下に、本発明をより具体的に明らかにするために、本発明の代表的な実施例について、図面に基いて詳細に説明することとする。

【0013】先ず、図1乃至図3には、本発明に従う構造を有する積層型誘電体フィルターの一例が示されている。このフィルターは、図1に示されているように、3層構造を有すると共に、各層に各種の電極が形成された誘電体基板26が、導体との同時焼成により一体化せしめられているものである。なお、誘電体基板26は公知の各種誘電体セラミックスから構成され、また電極は、従来から公知のディッピング法や、AgやCu等の導電ペーストを用いた筆塗り法、スクリーン印刷等の転写法の各種の電極形成方法によって形成される。そして、図2には該フィルターの底面図が示され、図3には、図2におけるIII-III線断面を示す断面図が示されている。

【0014】ところで、3層の中の一番上の誘電体基板26には、その上面及び側面にアース電極24が形成されており、また、真ん中の誘電体基板26の上面には、2つの1/4波長の共振用電極22、22が、所謂コムライン構造となるように互いに平行に配置されて、形成されている。即ち、該共振用電極22は、図1において手前側の端部が、該誘電体基板26の側面に形成されたアース電極24に接続されて、短絡端とされている一方、図1において向こう側の端部が、該誘電体基板26の側面に形成されたアース電極24に接続する電極30に対して所定間隔を隔てて対向せしめられて、開放端とされている。それによって、各共振用電極22に対応して、1/4波長トリプレート型共振器が2段設けられているのである。

【0015】さらに、一番下の誘電体基板26には、上面の、前記共振用電極22、22の開放端に対応する位置に、一对の結合用電極32、32が形成されており、下面の、該結合用電極32、32に対応する位置に、一对の入出力端子28、28が形成されている（図2参照）。また、該誘電体基板26の側面及び下面には、それら入出力端子28、28と電氣的に非接続な状態で、アース電極24が形成されている。そして、該誘電体基板26には、上面の結合用電極32と下面の入出力端子28を接続するビアホール電極34が設けられているの

である。

【0016】従って、このような3層構造の誘電体基板26を同時焼成によって一体化したフィルターは、図3のような構造となる。即ち、入出力端子28は結合用電極32に接続され、直接に共振用電極22に接続されない。また、共振用電極22と結合用電極32とは、それらの間に誘電体が存在することによって、所定の結合容量をもって結合せしめられているのである。そして、このように共振用電極22と入出力端子28との間に結合容量が設けられることによって、それらを直接に接続する構造の従来のフィルターに比して（図13参照）、図4に示すように、フィルターの減衰特性が効果的に高められ得るのである。また、かかるフィルターでは、共振用電極22と結合用電極32との間に様々な設計変更を行なう余地があり、設計の自由度が高い。

【0017】さらに、結合用電極32と入出力端子28とは、従来のような結合用電極32の延長部分によってではなく、ビアホール電極34によって接続されている。それ故に、結合用電極32の大きさを必要な容量が得られる大きさに限定して、可及的に小さくすることができ、以てかかるフィルターでは、結合用電極32によって不要な浮遊容量が形成されたり、不必要な共振が生じる不具合がない。

【0018】次に、図5～図8に基づいて、本発明に従う構造を有する積層型誘電体フィルターの別の実施例について、説明することとする。なお、以下の説明では、前記実施例と同様の構造のものについては、同じ符号を付して詳しい説明は省略することとする。

【0019】このフィルターは、図5に示されているように、3層構造を有する誘電体基板26が、同時焼成により一体化せしめられているものであり、前記実施例と同様に、3層の中の一番上の誘電体基板26にはアース電極24が形成され、また、真ん中の誘電体基板26には1/4波長の共振用電極22が所謂コムライン構造で4つ形成されている。即ち、各共振用電極22に対応して、1/4波長トリプレート型共振器が4段設けられるようになっている。

【0020】そして、一番下の誘電体基板26の上面には、前記共振用電極22の開放端に対応する位置に、それぞれ右側の2つ若しくは左側の2つの共振用電極22、22に結合し得る大きさの一对の結合用電極32、32が形成されている。更に、該結合用電極32、32は、ビアホール電極34、34によって、該誘電体基板26の下面に設けられた一对の入出力端子28、28と接続されている（図6参照）。また、該誘電体基板26の側面及び下面には、それら入出力端子28、28と電氣的に非接続な状態で、アース電極24が形成されている。

【0021】従って、このような3層構造の誘電体基板26を同時焼成によって一体化したフィルターは、図7

のような構造となり、また該フィルターの左側の2段の共振器部分についてみると、等価回路は図8のようになる。即ち、入出力端子28は結合用電極32に接続され、直接に共振用電極22に接続されない。そして、結合用電極32と2つの共振用電極22、22とは、それらの間に誘電体が存在することによって、それぞれ所定の結合容量 $C_1$ 、 $C_2$ をもって結合せしめられているのであり、且つそれら2つの共振用電極22、22間には、分布結合による誘導成分が生じて、等価的にインダクタンス $L$ が付加されているのである。

【0022】このように、かかるフィルターでは、入出力間に素子（結合容量 $C_2$ ）を追加することができ、設計の自由度が高い。しかも、このような回路を有するフィルターでは、通過帯域の高周波数側において減衰極（減衰ピーク）が設けられ得ることから、フィルターの減衰特性が極めて効果的に高められ得るのである。また、結合用電極32と入出力端子28とがビアホール電極34によって接続されているため、結合用電極32の大きさを必要な容量が得られる大きさに限定して、可及的に小さくすることができ、不要な浮遊容量や共振が生じない。

【0023】さらに、図9には、本発明に従う構造を有する積層型誘電体フィルターのまた別の実施例が示されており、該フィルターの左側の2段の共振器部分を示す等価回路が図10に示されている。このフィルターでは、4つの共振用電極22の中の初段のものと最終段のものに対応して、それぞれ、第一の結合用電極36が設けられ、更に、該第一の結合用電極36に対して所定の結合容量を以て結合すると共に、左側の2つ若しくは右側の2つの共振用電極22、22に対して所定の結合容量をもって結合する、第二の結合用電極38が設けられている。

【0024】すなわち、このフィルターにおいても、入出力端子28は、ビアホール電極34によって、第一の結合用電極36に接続され、直接に共振用電極22に接続されない。そして、第一の結合用電極36と第二の結合用電極38とは、それらの間に誘電体が存在することによって、所定の結合容量 $C_1$ をもって結合せしめられており、また、第二の結合用電極38と2つの共振用電極22、22とは、それらの間に誘電体が存在することによって、それぞれ所定の結合容量 $C_2$ 、 $C_3$ をもって結合せしめられているのである。

【0025】このように、かかるフィルターでは、入出力間に素子（結合容量 $C_2$ 、 $C_3$ ）を追加することができ、設計の自由度が高い。しかも、このような回路を有するフィルターでは、通過帯域の低周波数側において減衰極（減衰ピーク）が設けられ得ることから、フィルターの減衰特性が極めて効果的に高められ得るのである。また、第一の結合用電極36と入出力端子28とがビアホール電極34によって接続されているため、第一の結

合用電極36の大きさを必要な容量が得られる大きさに限定して、可及的に小さくすることができ、不要な浮遊容量や共振が生じない。

【0026】なお、上述してきたように、本発明では、共振用電極及び結合用電極を、誘電体基板内に完全に内蔵するところから、それらの電極を形成する導体には、比抵抗の低いものを用いることが望ましい。何故なら、電極でのロスがフィルターの通過域での損失を増加させるからであり、特に、マイクロ波帯での電磁波を扱う場合には、結合回路の導体の抵抗が低い必要があり、低抵抗のAu系、Ag系若しくはCu系の導体を使用することが好ましい。

【0027】そして、Ag系やCu系の導体を使用する場合には、それらの導体の融点が低く、通常の誘電体材料と同時に焼成することは困難であるところから、それらの融点（1100℃以下）よりも低い温度で焼成され得る誘電体材料を用いる必要がある。また、マイクロ波フィルターとしてのデバイスの性格上、形成される共振回路の共振周波数の温度特性（温度係数）が $\pm 50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下になるような誘電体材料が好ましい。このような誘電体材料としては、例えば、コージュライト系ガラス粉末と $\text{TiO}_2$ 粉末及び $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 粉末との混合物等のガラス系のものや、 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{RE}_2\text{O}_3-\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系組成（RE：レアアース成分）に若干のガラス形成成分やガラス粉末を添加したものがある。

【0028】以下に、上述した構造を有する積層型誘電体フィルターを実際に作製した例を示す。

#### 【0029】実施例1

まず、 $\text{MgO}:18 \text{ wt}\%-\text{Al}_2\text{O}_3:37 \text{ wt}\%-\text{SiO}_2:37 \text{ wt}\%-\text{B}_2\text{O}_3:5 \text{ wt}\%-\text{TiO}_2:3 \text{ wt}\%$ なる組成のガラス粉末の73wt%と、市販の $\text{TiO}_2$ 粉末の17wt%と、 $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 粉末の10wt%とを十分に混合して、混合粉末を得た（なお、 $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 粉末は、 $\text{Nd}_2\text{O}_3$ 粉末と $\text{TiO}_2$ 粉末を1200℃で仮焼した後、粉碎して得たものを使用した）。そして、この混合粉末に、アクリル系有機バインダー、可塑剤、トルエン及びアルコール系の溶剤を加え、アルミナ玉石で十分に混合してスラリーとし、このスラリーを用いて、ドクターブレード法により、0.2mm～0.5mmの厚みのグリーンテープを作製した。

【0030】次いで、得られたグリーンテープのうちビアホールが必要なものについては、通常のピアパンチングマシンによりビアホールを形成した。そして、Ag系粉末、アクリル系有機バインダー及びテルピネオール系の有機溶剤を、3本ローラーにより良く混練して、導体ペーストを得た後、この導体ペーストを用いて、ビアホールに孔埋め印刷をした。また、この導体ペーストを使用して、前記グリーンテープ上に、図1に示した配線パターンや、上下二面のアース導体を印刷した。

【0031】しかる後、これら導体パターンが印刷されたグリーンテープを、所定の順番で重ねた後、100℃、100kg/cm<sup>2</sup>の条件で積層一体化した。そして、積層後、この積層体を切断し、その側面(切断面)に上下のアース導体を接続するように側面のアース導体を印刷して、図1に示す構造のフィルター前駆体を得た。更にその後、かかるフィルター前駆体を、大気雰囲気下で、900℃、30分の条件で同時焼成して、全体の厚みが2mmの薄いマイクロ波用フィルターを得た。

【0032】そして、このフィルターの特性を調べたところ、900MHz帯で、帯域幅:20MHz、挿入損失:3dBであった。また、前記混合粉末の焼結体を作製して、所定の寸法に研磨した後、平行導体板型共振器法にて、マイクロ波帯における共振周波数の温度特性(温度係数)を測定したところ、-25℃~+75℃の間で、+10ppm/℃であった。

#### 【0033】実施例2

まず、BaO-TiO<sub>2</sub>-Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系組成の誘電体磁器の粉末に、低融点ガラス粉末及び低融点金属酸化物粉末をそれらの合計量が8wt%となるように添加して、混合粉末を調製した。そして、この混合粉末に、アクリル系有機バインダー、可塑剤、トルエン及びアルコール系の溶剤を加え、アルミナ玉石で十分に混合してスラリーとし、このスラリーを用いて、ドクターブレード法により、0.2mm~0.5mmの厚みのグリーンテープを作製した。

【0034】次いで、得られたグリーンテープのうちビアホールが必要なものについては、通常のピアパンチングマシンによりビアホールを形成した。そして、Ag系粉末、アクリル系有機バインダー及びテルピネオール系の有機溶剤を、3本ローラーにより良く混練して、導体ペーストを得た後、この導体ペーストを用いて、ビアホールに孔埋め印刷をした。また、この導体ペーストを使用して、前記グリーンテープ上に、図1に示した配線パターンや、上下二面のアース導体を印刷した。

【0035】しかる後、これら導体パターンが印刷されたグリーンテープを、所定の順番で重ねた後、100℃、100kg/cm<sup>2</sup>の条件で積層一体化した。そして、積層後、この積層体を切断し、その側面(切断面)に上下のアース導体を接続するように側面のアース導体を印刷して、図5に示す構造のフィルター前駆体を得た。更にその後、かかるフィルター前駆体を、大気雰囲気下で、900℃、30分の条件で同時焼成して、全体の厚みが2mmの薄いマイクロ波用フィルターを得た。

【0036】そして、このフィルターの特性を調べたところ、900MHz帯で、帯域幅:20MHz、挿入損失:3dBであった。また、前記混合粉末の焼結体を作製し

て、所定の寸法に研磨した後、平行導体板型共振器法にて、マイクロ波帯における共振周波数の温度特性(温度係数)を測定したところ、-25℃~+75℃の間で、+15ppm/℃であった。

【0037】以上、本発明の代表的な実施例について詳述してきたが、本発明が、そのような実施例の記載によって、何等の制約をも受けるものでないことは、言うまでもないところである。また、本発明には、上記の実施例の他にも、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて種々なる変更、修正、改良等を加え得るものであることが、理解されるべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る積層型誘電体フィルターの一例について、その積層構造を示す説明図である。

【図2】図1の積層型誘電体フィルターの底面図である。

【図3】図2におけるIII-III線断面を示す断面図である。

【図4】図3のフィルターの減衰特性と従来(図13)のフィルターの減衰特性を示すグラフである。

【図5】本発明に係る積層型誘電体フィルターの異なる例について、その積層構造を示す説明図である。

【図6】図5の積層型誘電体フィルターの底面図である。

【図7】図6におけるVII-VII線断面を示す断面図である。

【図8】図5の積層型誘電体フィルターの等価回路である。

【図9】本発明に係る積層型誘電体フィルターの更に異なる例を示す、図7に対応する断面図である。

【図10】図9の積層型誘電体フィルターの等価回路である。

【図11】従来の積層型誘電体フィルターの一例について、その貼り合わせ構造を示す説明図である。

【図12】図11の積層型誘電体フィルターの底面図である。

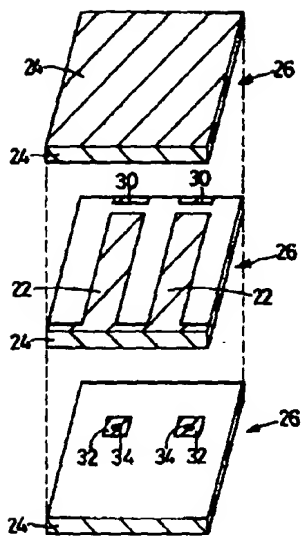
【図13】図12におけるXIII-XIII線断面を示す断面図である。

【図14】従来の積層型誘電体フィルターの別の例について、その積層構造を示す説明図である。

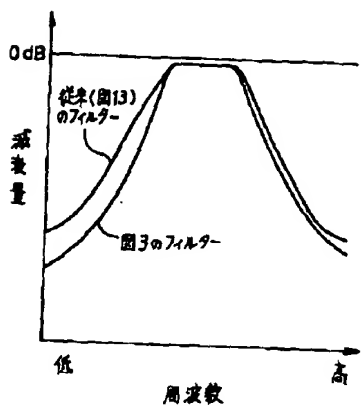
#### 【符号の説明】

22 共振用電極	24 アース電極
26 誘電体基板	28 入出力端子
30 電極	32 結合用電極
34 ビアホール電極	36 第一の結合用電極
38 第二の結合用電極	

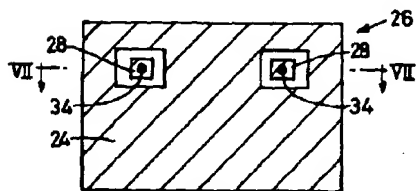
【図1】



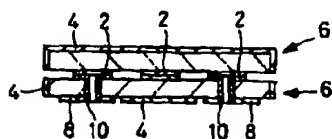
【図4】



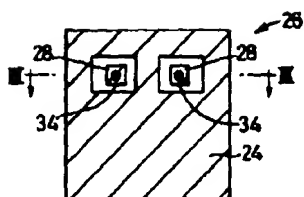
【図6】



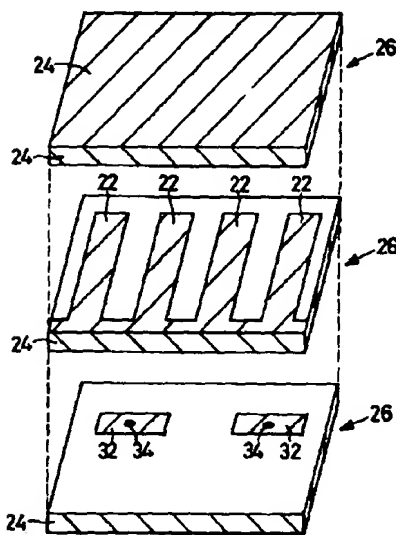
【図13】



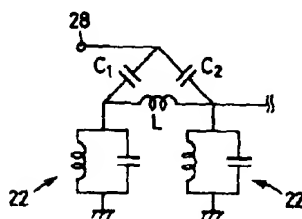
【図2】



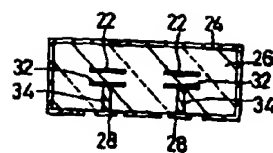
【図5】



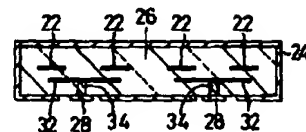
【図8】



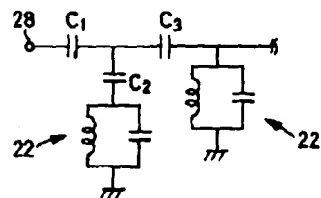
【図3】



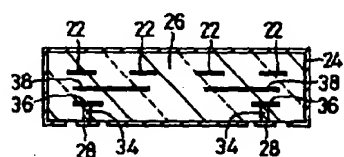
【図7】



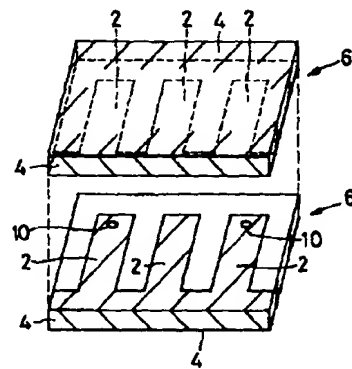
【図10】



【図9】

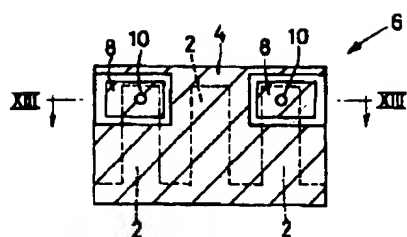


【図11】





【图 1 2】



【图 14】

